

⑤ Int Cl⁷: B 60 T 8/32, B 60 T 13/74.

A7

⑦1 Demandeur(s) : DELPHI TECHNOLOGIES INCORPORATED — US.

72 Inventeur(s) : ALVAREZ BELEN et GROULT
XAVIER.

73 Titulaire(s) :

⑦ Mandataire(s) : CABINET PEUSCET.

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

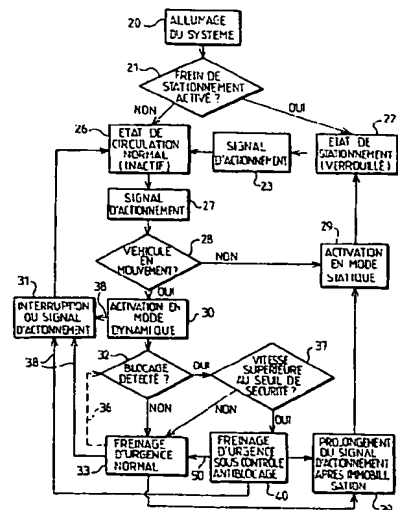
(54) SYSTEME DE FREINAGE DE STATIONNEMENT ET D'URGENCE ET PROCEDE POUR SA MISE EN OEUVRE.

57 Procédé de mise en oeuvre d'un système de freinage pour véhicule automobile, comprenant les étapes consistant à :

- appliquer une force de freinage respective à chaque roue (5a, 5b) d'au moins un essieu (3) dudit véhicule automobile en réponse à un signal d'actionnement, ladite force de freinage étant appliquée dans un mode opératoire dynamique (30) si le véhicule est sensiblement en mouvement,

- détecter (32) un blocage au moins partiel de chacune desdites roues lors du freinage dans le mode opératoire dynamique.

- pour chacune desdites roues dont un blocage est détecté: réduire (43) temporairement l'intensité de la force de freinage appliquée à ladite roue si ladite vitesse d'ensemble est supérieure à un seuil de sécurité, et maintenir ou accroître (33) l'intensité de ladite force de freinage si ladite vitesse d'ensemble est inférieure audit seuil de sécurité, quitte à réaliser un blocage de ladite roue.



FR 2 830 826 - A1



THIS PAGE BLANK (USP 10;

La présente invention concerne un système de freinage pour véhicule automobile et un procédé de mise en oeuvre d'un système de freinage pour véhicule automobile.

De manière classique, un véhicule automobile est muni
5 d'un système de frein de service, par exemple hydraulique, agissant sur les quatre roues, et d'un frein à main agissant sur les roues d'un seul essieu, par exemple l'essieu arrière, et servant à la fois de frein de stationnement, lorsque le frein à main est serré dans le véhicule à l'arrêt, et de frein d'urgence, lorsque le frein à main est serré dans le
10 véhicule en mouvement. Lors d'un freinage d'urgence, les forces de serrage appliquées aux roues par le frein à main ne sont contrôlées que par la force de traction du conducteur sur un organe d'actionnement, typiquement un levier. Si ces forces de serrage sont telles que le freinage appliqué aux roues est supérieur à ce que permet une
15 caractéristique d'adhérence entre les roues et le sol, il en résulte un blocage des roues et une éventuelle déstabilisation du véhicule, qui entraîne le plus souvent le véhicule dans un mouvement de toupie. Un tel mouvement est a priori dangereux et ce, d'autant plus que la vitesse du véhicule est élevée.

20 On connaît par le document WO 99/50112 un système de frein de stationnement comprenant :

- un organe d'actionnement apte à être actionné par un utilisateur pour produire un signal d'actionnement,
- pour chaque roue d'au moins un essieu dudit véhicule automobile, un
25 organe de freinage commandé respectif apte à appliquer une force de freinage à ladite roue,
- des moyens de mesure de vitesse aptes à mesurer une vitesse d'ensemble V dudit véhicule automobile pour déterminer si ledit véhicule est sensiblement en mouvement ou sensiblement à l'arrêt,
- 30 - des moyens de commande coopérant avec ledit organe d'actionnement, lesdits moyens de mesure et lesdits organes de freinage pour commander indépendamment chacun desdits organes de freinage en réponse audit signal d'actionnement de manière
à appliquer la force de freinage correspondante dans un mode
35 opératoire statique si le véhicule est sensiblement à l'arrêt au moment où commence la production dudit signal d'actionnement, la force de

THIS PAGE BLANK (USP 10;

freinage étant appliquée avec une intensité de verrouillage dans ledit mode opératoire statique de manière à réaliser un verrouillage résistant de la roue correspondante et à maintenir ledit verrouillage après une interruption dudit signal d'actionnement,

5 et à appliquer la force de freinage correspondante dans un mode opératoire dynamique si le véhicule est sensiblement en mouvement au moment où commence la production dudit signal d'actionnement, ladite force de freinage n'étant appliquée qu'aussi longtemps que ledit signal d'actionnement est produit dans ledit mode opératoire dynamique,

10 l'intensité de ladite force de freinage dans ledit mode opératoire dynamique étant inférieure à ladite intensité de verrouillage,

- des moyens de détection de blocage aptes à détecter un blocage au moins partiel respectif de chacune desdites roues lors de ladite application de la force de freinage correspondante dans le mode

15 opératoire dynamique.

Cependant, ce système présente l'inconvénient suivant : dans le mode opératoire dynamique, lorsqu'un blocage de roue est détecté, l'intensité de la force de freinage qui lui est appliquée est automatiquement réduite. Les moyens de commande assurent une

20 fonction antiblocage qui rend impossible d'obtenir un blocage des roues freinées par ce système de freinage tant que le véhicule est en mouvement. Or, il peut être souhaitable de produire un blocage des roues d'un essieu, en particulier d'un essieu arrière, pendant que le véhicule est en mouvement pour engendrer de manière volontaire et

25 contrôlée le mouvement de toupie susmentionné, afin de faciliter le franchissement d'une courbe ou effectuer une manœuvre particulière avec le véhicule.

L'invention a pour but de proposer un système de freinage pour véhicule automobile et un procédé de mise en œuvre qui élimine ou réduit le danger d'une déstabilisation du véhicule par blocage des

30 roues sans présenter cet inconvénient.

Pour cela, l'invention fournit un système de freinage du type susmentionné, caractérisé par le fait qu'il comporte

- des moyens de comparaison coopérant avec lesdits moyens de mesure

35 pour comparer ladite vitesse d'ensemble V à un seuil de sécurité prédéterminé V_0 ,

lesdits moyens de commande coopérant aussi avec lesdits moyens de détection de blocage et lesdits moyens de comparaison pour commander l'organe de freinage respectif de chacune desdites roues dont un blocage au moins partiel est détecté de manière :

- 5 à réduire temporairement l'intensité de la force de freinage appliquée à ladite roue si ladite vitesse d'ensemble est supérieure audit seuil de sécurité, et éviter ainsi un blocage complet de ladite roue, et à maintenir ou accroître l'intensité de ladite force de freinage si
10 ladite vitesse d'ensemble est inférieure audit seuil de sécurité, quitte à réaliser un blocage complet de ladite roue lorsqu'une caractéristique d'adhérence entre la roue et un terrain sur lequel ladite roue prend appui permet ledit blocage complet.

Avantageusement, lesdits moyens de commande sont aptes à changer le mode opératoire selon lequel est appliquée la force de
15 freinage depuis ledit mode dynamique en mode statique lorsque la production du signal d'actionnement, ayant commencé pendant que le véhicule était sensiblement en mouvement, est prolongée jusqu'à obtention d'un arrêt sensible du véhicule ou après.

Ainsi, le système de freinage peut être utilisé de manière
20 très simple pour successivement immobiliser le véhicule depuis un état de mouvement sensible et verrouiller les roues après immobilisation du véhicule en une seule pression prolongée de l'organe d'actionnement.

De préférence, lesdits moyens de mesure comportent, pour au moins chacune desdites roues, un capteur de vitesse de roue
25 respectif apte à mesurer une vitesse de ladite roue, lesdits moyens de détection de blocage coopérant avec lesdits moyens de mesure pour détecter ledit blocage au moins partiel de chaque roue en fonction d'une différence entre la vitesse de ladite roue et ladite vitesse d'ensemble.

30 Avantageusement, lesdits moyens de mesure sont aptes à déterminer une accélération respective de chacune desdites roues, lesdits moyens de détection de blocage coopérant avec lesdits moyens de mesure pour détecter ledit blocage au moins partiel de la roue en fonction de ladite accélération de la roue.

35 De préférence, il est aussi prévu un moyen de signalisation pour signaler à un conducteur du véhicule automobile la position d'une

valeur actuelle de la vitesse d'ensemble V du véhicule automobile par rapport audit seuil de sécurité V_0 . Ainsi, le conducteur est rendu conscient du fait qu'il est susceptible ou non, en actionnant l'organe d'actionnement, de produire un blocage des roues.

5 Avantageusement, lesdits organes de freinage comportent des freins électriques ou électro-hydrauliques.

Avantageusement, ledit au moins un essieu est un essieu arrière dudit véhicule.

10 Selon une réalisation particulière de l'invention, les moyens de comparaison effectuent la comparaison entre la vitesse d'ensemble V du véhicule et le seuil de sécurité V_0 au moment où commence la production dudit signal d'actionnement, c'est-à-dire au début d'un freinage effectué à l'aide du système selon l'invention.

15 L'invention fournit aussi un procédé de mise en oeuvre d'un système de freinage pour véhicule automobile, comprenant les étapes consistant à :

20 - produire un signal d'actionnement,
- déterminer une vitesse d'ensemble dudit véhicule automobile pour déterminer si ledit véhicule est sensiblement en mouvement ou sensiblement à l'arrêt,
- appliquer une force de freinage respective à chaque roue d'au moins un essieu dudit véhicule automobile en réponse audit signal d'actionnement,

25 ladite force de freinage étant appliquée dans un mode opératoire statique si le véhicule est sensiblement à l'arrêt au moment où commence la production dudit signal d'actionnement, la force de freinage étant appliquée avec une intensité de verrouillage dans ledit mode opératoire statique de manière à réaliser un verrouillage résistant de ladite roue et à maintenir ledit verrouillage après une interruption dudit signal d'actionnement,

30 ladite force de freinage étant appliquée dans un mode opératoire dynamique si le véhicule est sensiblement en mouvement au moment où commence la production dudit signal d'actionnement, ladite force de freinage n'étant appliquée qu'aussi longtemps que ledit signal
35 d'actionnement est produit dans ledit mode opératoire dynamique, l'intensité de ladite force de freinage dans ledit mode opératoire

- dynamique étant inférieure à ladite intensité de verrouillage,
- pour chacune desdites roues, détecter un blocage au moins partiel de ladite roue lors de ladite application de la force de freinage dans le mode opératoire dynamique,
- 5 caractérisé par le fait qu' il comporte les étapes consistant à :
- comparer ladite vitesse d'ensemble V à un seuil de sécurité V_0 prédéterminé et,
 - pour chacune desdites roues dont un blocage au moins partiel est détecté :
- 10 - réduire temporairement l'intensité de la force de freinage appliquée à ladite roue si ladite vitesse d'ensemble est supérieure audit seuil de sécurité, de manière à éviter un blocage complet de ladite roue, et
- maintenir ou accroître l'intensité de la force de freinage appliquée à ladite roue si ladite vitesse d'ensemble est inférieure audit seuil de
- 15 sécurité, quitte à réaliser un blocage complet de ladite roue lorsqu'une caractéristique d'adhérence entre la roue et un terrain sur lequel ladite roue prend appui permet ledit blocage complet.

De préférence, dans le mode opératoire statique, le verrouillage de roue est maintenu jusqu'à ce qu'un signal de

20 déverrouillage soit produit, ledit procédé comportant l'étape consistant à relâcher ladite force de freinage en réponse à une production du signal de déverrouillage de manière à permettre une mise en mouvement du véhicule. Le signal de déverrouillage peut être un signal distinct du signal d'actionnement et produit par un moyen distinct du

25 moyen d'actionnement produisant le signal d'actionnement. Le signal de déverrouillage peut aussi être identique au signal d'actionnement et produit par le même moyen d'actionnement, le relâchement de la force de freinage étant réalisé lorsque le signal d'actionnement est produit à nouveau après ladite interruption.

30 Avantageusement, une autre étape du procédé selon l'invention consiste à changer le mode opératoire selon lequel est appliquée la force de freinage depuis ledit mode dynamique en mode statique lorsque la production du signal d'actionnement, ayant commencé pendant que le véhicule était sensiblement en mouvement,

35 est prolongée jusqu'à obtention d'un arrêt sensible du véhicule ou après.

De préférence, le procédé selon l'invention comporte, pour chacune desdites roues, l'étape consistant à mesurer une vitesse de la roue, l'étape de détection de blocage de la roue étant effectuée en fonction d'une différence entre la vitesse de ladite roue et ladite vitesse d'ensemble.

Avantageusement, le procédé selon l'invention comporte, pour chacune desdites roues, l'étape consistant à déterminer une accélération de la roue, l'étape de détection de blocage de la roue étant effectuée en fonction de ladite accélération de la roue.

Avantageusement, pour chacune desdites roues, l'étape de détection de blocage de la roue est effectuée de manière répétée, par exemple périodique, tant que la force de freinage est appliquée dans le mode opératoire dynamique, l'étape de détection de blocage de la roue comportant une évaluation d'une condition logique de blocage dépendant de la vitesse de ladite roue, la vitesse d'ensemble et l'accélération de ladite roue, ledit blocage au moins partiel de la roue étant détecté lorsque ladite condition logique de blocage est vraie, ledit procédé comportant une étape d'évaluation d'une condition logique de stabilité respective pour chacune desdites roues, ladite condition logique de stabilité étant fausse lorsque ladite condition logique de blocage est vraie, l'étape de réduction de l'intensité de la force de freinage appliquée étant effectuée jusqu'à ce que ladite condition logique de stabilité de la roue correspondante soit vérifiée.

De préférence, dans le mode opératoire dynamique, tant qu'aucun blocage d'une roue n'est détecté, la force de freinage est appliquée à la roue avec une intensité croissante jusqu'à une valeur de freinage d'urgence normal prédéterminée, puis est maintenue constante à ladite valeur. La valeur de freinage d'urgence est prédéterminée pour assurer une décélération prédéterminée du véhicule sur un sol non glissant, comme une route sèche. Cette décélération est choisie de manière appropriée pour un freinage d'urgence, par exemple de l'ordre de $2,5 \text{ m/s}^2$.

Le seuil de sécurité est fixé de manière à éviter un blocage des roues par le système de freinage selon l'invention à une vitesse trop élevée, qui entraînerait un comportement potentiellement incontrôlable du véhicule et donc un fonctionnement dangereux du

système de freinage. Cependant, le caractère dangereux d'un blocage volontaire des roues dépend aussi de l'habileté du conducteur. Par exemple, le seuil de sécurité est compris entre 5 et 50 km/h, de préférence entre 10 et 25 km/h.

5 Selon une réalisation particulière de l'invention, la comparaison entre la vitesse d'ensemble V du véhicule et le seuil de sécurité V_0 est effectuée au moment de l'activation du frein d'urgence, c'est-à-dire au moment où commence la production du signal d'actionnement. Ainsi, aucun blocage des roues ne peut être obtenu si
10 le freinage débute à une vitesse d'ensemble supérieure au seuil de sécurité.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante d'un mode de réalisation particulier de
15 l'invention, donné uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence au dessin annexé. Sur ce dessin :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un véhicule automobile muni d'un système de freinage réalisé selon la présente invention,
- 20 - la figure 2 est un diagramme de fonctionnement du système de freinage de la figure 1,
- la figure 3 illustre de manière plus détaillée une étape de régulation antiblocage du diagramme de la figure 2,
- 25 - la figure 4 est un graphe représentant une force de friction longitudinale et une force de friction latérale entre une roue du véhicule de la figure 1 et le sol sur lequel il roule en fonction du glissement de la roue,
- 30 - la figure 5 est un graphe représentant l'évolution temporelle de la force de freinage appliquée aux roues du véhicule de la figure 1 lors d'un freinage d'urgence,
- la figure 6 est un graphe représentant l'évolution
35 temporelle de la vitesse des roues et de la

décélération du véhicule lors du freinage d'urgence de la figure 5.

A la figure 1, on a représenté de manière simplifiée un véhicule automobile 1 ayant un essieu avant 2 comprenant deux roues avant 4a et 4b et un essieu arrière 3 comprenant deux roues arrière 5a et 5b et muni d'un système de freinage réalisé conformément à l'invention. On a représenté seulement les éléments du véhicule automobile utiles à la compréhension du système de freinage, de sorte que de nombreux organes du véhicule automobile sont omis.

Chacune des roues avant 4a et 4b et arrière 5a et 5b est munie d'un capteur de vitesse de roue respectif 14a, 14b, 15a, 15b pour mesurer une vitesse de rotation de la roue correspondante. Chaque capteur de vitesse de roue est relié à une unité centrale de calcul et de commande 6 par un circuit 7 pour lui fournir un signal de mesure de vitesse de roue respectif.

Les roues arrière 5a et 5b sont munies de freins électriques à mâchoire respectifs 25a et 25b pour appliquer une force de freinage respective à la roue correspondante. Les freins électriques 25a et 25b sont munis de capteurs de force de freinage respectifs 45a et 45b pour mesurer la force de freinage appliquée à la roue correspondante. Les freins électriques 25a et 25b sont actionnés par des actionneurs respectifs 35a et 35b qui sont reliés à l'unité centrale 6 par un circuit 8. L'unité centrale 6 est reliée à un organe d'actionnement 9, par exemple un bouton à pression situé sur un tableau de bord dans l'habitacle du véhicule 1, apte à produire un signal d'actionnement. L'unité centrale 6 est conçue pour commander les actionneurs de freinage 35a et 35b en réponse à ce signal d'actionnement de manière à faire fonctionner les freins électriques arrière 25a et 25b comme des freins de stationnement lorsque le véhicule est à l'arrêt, et comme des freins de secours ou d'urgence lorsque le véhicule est en mouvement.

Le véhicule 1 est aussi muni d'une batterie d'alimentation électrique 12 et d'un circuit électrique 13 pour alimenter l'unité centrale 6, les actionneurs de freinage 35a et 35b et les autres organes du véhicule 1 ayant besoin d'alimentation électrique.

L'unité centrale 6 réalise une combinaison de moyens logiques de calcul et de moyens de commande aptes à interagir. L'unité

centrale 6 comporte des moyens de calcul 16 aptes à effectuer des opérations de calcul logiques et/ou arithmétiques pour prendre des décisions et des moyens de commande 17 pour engendrer des signaux de commande à destination des actionneurs de freinage 35a et 35b en fonction des décisions prises au niveau des moyens de calcul 16.

Les moyens de calcul 16 sont aptes à calculer à partir des signaux de mesure de vitesse de roue fournis par les capteurs de vitesse de toutes les roues 14a, 14b, 15a et 15b une vitesse d'ensemble V du véhicule 1. Le calcul de la vitesse d'ensemble V est effectué selon une méthode connue par ailleurs. Les moyens de calcul 16 sont aussi aptes à calculer à partir du signal de mesure de vitesse de roue fourni par chaque capteur de vitesse de roue respectif 14a, 14b, 15a ou 15b une accélération de la roue correspondante 4a, 4b, 5a ou 5b.

Les moyens de calcul 16 comparent constamment la valeur actuelle de la vitesse d'ensemble V du véhicule avec un seuil de sécurité V_0 prédéterminé et commandent un moyen de signalisation 58, par exemple un témoin lumineux, de manière à signaler au conducteur la position au-dessus ou en dessous de cette valeur actuelle par rapport audit seuil de sécurité V_0 . Par exemple, le témoin lumineux est allumé si $V \leq V_0$ et éteint sinon.

En référence à la figure 2, on va maintenant expliquer le fonctionnement du système de freinage dont les éléments sont décrits ci-dessus quant aux fonctions de frein de stationnement et de frein d'urgence.

Lorsque que le véhicule est à l'arrêt, avec le contact coupé, les freins arrière 25a et 25b sont soit serrés avec une force maximale (frein de stationnement activé) soit desserrés (frein de stationnement désactivé), en fonction des opérations réalisées par le conducteur avant de couper le contact.

A l'étape 20, l'allumage du système est réalisé, par exemple par actionnement de la clé de contact du véhicule. La batterie 12 réalise alors l'alimentation en électricité de l'unité centrale 6. A l'étape 21, l'unité centrale 6 détermine alors si le frein de stationnement est activé ou non, par exemple au moyen de mesures de force de serrage fournies par les capteurs 45a, 45b.

Dans l'affirmative, le système de freinage se trouve dans son état de stationnement 22, dans lequel les freins électriques 25a, 25b sont serrés de manière à verrouiller de manière résistante les roues arrière 5a et 5b du véhicule. Ce verrouillage est réalisé de manière à immobiliser le véhicule 1 à pleine charge sur un plan incliné à environ 25 %, pente qui est supérieure aux exigences des normes de sécurité en vigueur. Dans l'état de stationnement 22, le véhicule est arrêté et l'unité centrale 6 commande les freins électriques 25a, 25b selon un mode opératoire statique.

Si, à l'étape 23, le conducteur appuie sur le bouton 9 de manière à produire le signal d'actionnement, l'unité centrale 6 commande un desserrage complet des freins électriques 25a, 25b, c'est-à-dire un déverrouillage des roues arrière permettant ainsi une mise en mouvement du véhicule 1. Le déverrouillage des roues arrière est effectué quelle que soit la durée du signal d'actionnement produit à l'étape 23, et aussi bien lorsque le signal d'actionnement est produit brièvement par une simple impulsion sur le bouton 9 que lorsque le signal d'actionnement est produit de manière prolongée par une pression continue sur le bouton 9.

Après l'étape 23, le système de freinage se trouve dans son état de circulation normal 26, dans lequel les freins électriques 25a, 25b sont relâchés. Le système de freinage reste dans son état de circulation normal 26 après interruption du signal d'actionnement produit à partir de l'étape 23 et jusqu'à ce qu'un nouveau signal d'actionnement soit produit. Dans le cas où le test de l'étape 21 aurait abouti à une réponse négative, le système de freinage se trouve déjà dans son état de circulation normal 26 et y reste jusqu'à ce qu'un signal d'actionnement soit produit.

Si, à l'étape 27, le conducteur appuie sur le bouton 9 de manière à produire le signal d'actionnement, l'unité centrale 6 détermine, à l'étape 28, si le véhicule est sensiblement en mouvement ou non. Pour cela, l'unité centrale 6 compare la vitesse d'ensemble V à un seuil de mouvement ε prédéterminé, qui est de préférence voisin du seuil de détection des capteurs de vitesse de roue 14a, 14b, 15a et 15b. Au sens de l'invention, le véhicule est considéré sensiblement en mouvement si $V \geq \varepsilon$ et sensiblement à l'arrêt si $V < \varepsilon$. Le seuil de

mouvement ε est par exemple compris entre 0,5 et 2 km/h. Il est choisi aussi petit que possible pour éviter de verrouiller les roues brutalement lorsque le véhicule a une quantité de mouvement significative, ce qui pourrait endommager les freins électriques 25a, 25b, mais assez grand
5 pour pouvoir différencier un signal de mesure de vitesse de roue correspondant au seuil de mouvement ε de simples parasites pouvant affecter le circuit 7, pour éviter que de tels parasites n'entraînent une détection de mouvement erronée.

Dans le cas où $V < \varepsilon$, l'unité centrale 6 commande les
10 actionneurs 35a et 35b des freins électriques arrière dans un mode statique, de manière à réaliser la fonction de frein de stationnement. Dans le mode statique, à l'étape 29, les freins électriques 25a, 25b sont serrés de manière à verrouiller de manière résistante les roues arrière 5a et 5b du véhicule, c'est-à-dire à amener le système de freinage dans
15 son état de stationnement 22. Le verrouillage des roues arrière est effectué quelle que soit la durée du signal d'actionnement produit à partir de l'étape 27, et aussi bien lorsque le signal d'actionnement a été produit brièvement par une simple impulsion sur le bouton 9 que lorsque le signal d'actionnement est produit de manière prolongée par
20 une pression continue sur le bouton 9. De toute manière, le système de freinage une fois amené dans son état de stationnement 22 reste dans cet état après interruption du signal d'actionnement produit à partir de l'étape 27 et jusqu'à ce qu'un nouveau signal d'actionnement soit produit, comme il a été expliqué en référence à l'étape 23.

Dans le cas où $V \geq \varepsilon$, l'unité centrale 6 commande les
25 actionneurs 35a et 35b des freins électriques arrière dans un mode dynamique, de manière à réaliser la fonction de frein d'urgence. Dans le freinage en mode dynamique, qui commence à l'étape 30, une activation des freins électriques 25a, 25b n'est réalisée qu'aussi longtemps que se prolonge le signal d'actionnement produit à partir de l'étape 27. A tout
30 moment du freinage, si le signal d'actionnement est interrompu par relâchement du bouton 9, comme indiqué à l'étape 31, les freins électriques 25a, 25b sont complètement relâchés et le système de freinage retourne dans son état de circulation normal 26.

A l'étape 30, l'unité centrale 6 commande un serrage des freins électriques 25a, 25b avec une intensité croissante selon une pente prédéterminée.

5 Tout au long du freinage en mode dynamique, l'unité centrale 6 effectue de manière périodique pour chacune des roues 5a et 5b une détection de blocage au moins partiel, représentée à l'étape 32. Au sens de l'invention, l'étape de détection de blocage au moins partiel d'une roue est une étape permettant de déterminer que ladite roue est
10 dans un état et/ou présente une évolution dynamique tendant vers un état dans lequel ladite roue tourne moins vite qu'elle ne le devrait compte tenu de la vitesse d'ensemble du véhicule (blocage partiel) et/ou est complètement à l'arrêt (blocage complet). Cette détection de blocage au moins partiel est effectuée indépendamment pour chaque roue. Toute méthode de détection de blocage connue pour les systèmes de freinage
15 anti-blocage (ABS) de véhicule automobile peut être utilisée. Par exemple, la détection du blocage au moins partiel d'une roue est effectuée en fonction de la différence de vitesse entre le véhicule dans son ensemble et ladite roue et/ou de l'accélération de ladite roue, comme il sera expliqué plus bas.

20 Pour chacune des roues 5a et 5b, tant qu'aucun blocage n'est détecté, le serrage croissant du frein 25a, 25b correspondant est poursuivi, à l'étape 33, jusqu'à appliquer à ladite roue une force de freinage ayant une intensité prédéterminée, appelée valeur de freinage d'urgence normal, puis ce serrage est maintenu constant avec ladite
25 valeur de freinage d'urgence. La valeur de freinage d'urgence normal est choisie de manière à engendrer une décélération d du véhicule 1 ayant une valeur prédéterminée appropriée pour un freinage d'urgence. Par exemple, cette valeur de décélération peut être comprise entre 1 et 5 m/s^2 , et vaut de préférence environ $2,5 \text{ m/s}^2$. La valeur de freinage
30 d'urgence normal est en tout cas nettement inférieure à l'intensité du serrage des freins 25a et 25b réalisant le verrouillage des roues dans le mode statique, par exemple 2 ou 3 fois moindre.

Au cours du freinage d'urgence normal réalisé à l'étape 33, l'étape de détection de blocage 32 est répétée de manière
35 périodique comme indiqué par la flèche 36. Par exemple, la période de cette boucle de détection est de l'ordre de 10 à 100 ms.

Pour chacune des roues 5a et 5b, lorsqu'un blocage au moins partiel est détecté à l'étape 32, typiquement parce que ladite roue est en appui sur un terrain sur lequel elle a une faible adhérence comme de la neige, une route mouillée, de la boue ou autre, l'unité centrale 6 décide, à l'étape 37, de commander le frein arrière correspondant 25a ou 25b en fonction du résultat d'une comparaison entre la vitesse d'ensemble V du véhicule et le seuil de sécurité V_0 prédéterminé. Cette comparaison est effectuée à l'étape 28 et consiste à comparer la valeur actuelle de la vitesse d'ensemble V au moment de l'étape 28, c'est-à-dire au tout début du freinage, au seuil de sécurité V_0 prédéterminé.

Si $V < V_0$, l'unité centrale 6 commande le frein correspondant de la manière décrite à l'étape 33. Notamment, l'intensité de la force de freinage est appliquée de manière croissante jusqu'à la valeur de freinage d'urgence normal puis est maintenue constante. Lorsque les conditions d'adhérence de la roue sur le terrain le permettent, il peut alors se produire un blocage complet de la roue au cours de ce freinage.

Si $V \geq V_0$, l'unité centrale 6 commande le frein correspondant de manière à appliquer une force de freinage régulée automatiquement selon un procédé de contrôle anti-blocage, qui sera expliqué plus bas en référence à l'étape 40.

Comme indiqué par les flèches 38, une interruption du signal d'actionnement à tout moment du freinage en mode dynamique fait immédiatement cesser le freinage. Si, au contraire, le signal d'actionnement produit à partir de l'étape 27 se prolonge jusqu'à ou au-delà d'une immobilisation sensible du véhicule, que l'unité centrale 6 détecte à l'étape 39 de la même manière qu'à l'étape 28, l'unité centrale 6 amène automatiquement les freins 25a et 25b dans l'état verrouillé de stationnement, de la manière expliquée à l'étape 29.

Dans le procédé décrit ci-dessus, à l'étape 28, l'unité centrale 6 compare la valeur actuelle de la vitesse d'ensemble V à la fois au seuil de mouvement ε prédéterminé et au seuil de sécurité V_0 prédéterminé. Ainsi, la décision prise à l'étape 37 de la manière indiquée ci-dessus est alors prise en fonction de la valeur qu'avait la vitesse V au moment de l'étape 28, qui n'est plus forcément la valeur actuelle de la vitesse V au moment de l'étape 37. Ainsi, si le véhicule 1 roule

initialement à une vitesse $V > V_0$ sur un terrain de forte adhérence, par exemple une route sèche, et qu'un freinage est amorcé en produisant le signal d'actionnement sans qu'aucun blocage de roue ne soit détecté à l'étape 32, le freinage est effectué dans un premier temps conformément à l'étape 33. On suppose que le véhicule 1 est alors freiné jusqu'à une
5 vitesse $V < V_0$ puis arrive sur une surface glissante, de sorte qu'un blocage des roues arrière est détecté à une itération suivante de l'étape 32. Le freinage se poursuit alors conformément à l'étape 40 dans ce cas.

Dans une variante du procédé décrit ci-dessus, il n'est pas
10 effectué de comparaison entre la vitesse d'ensemble V du véhicule et le seuil de sécurité V_0 à l'étape 28. Dans le cadre de cette variante, à l'étape 37, la valeur actuelle de la vitesse V au moment de l'étape 37 est comparée au seuil de sécurité V_0 et la décision de passer à l'étape 33 ou à l'étape 40 est prise en fonction du résultat de cette comparaison. Dans
15 le cas décrit au paragraphe précédent, le freinage se poursuit conformément à l'étape 33 dans le cadre de cette variante, et non conformément à l'étape 40.

En référence aux figures 3 et 4, on va maintenant expliquer de manière plus détaillée l'étape 40 susmentionnée.

20 La figure 4 représente, pour un véhicule 1 roulant avec la vitesse d'ensemble V , pour une roue 5a ou 5b donnée, dont la vitesse de roue v est mesurée par le capteur 15a ou 15b correspondant, l'intensité des forces de friction exercées sur ladite roue par un terrain sur lequel ladite roue est en appui, en fonction d'un facteur de
25 glissement G de la roue défini par $G = |V - v| / V$. La courbe 41 représente la force de friction dans la direction longitudinale du véhicule et la courbe 42 dans la direction latérale. Autrement dit, la courbe 41 correspond à la décélération maximale pouvant être obtenue par freinage de la roue et la courbe 42 correspond à la courbure
30 maximale selon laquelle le véhicule peut virer sans perte de stabilité. Aucune valeur n'a été portée en ordonnée car il s'agit ici uniquement d'expliquer le comportement du véhicule en fonction du glissement des roues.

Sur la courbe 41, on constate que la force de friction
35 longitudinale, sensiblement nulle à $G=0$, augmente de manière raide avec G pour atteindre un maximum à une certaine valeur de facteur de

glissement, par exemple $G=20\%$. Sur la courbe 42, on constate que la force de friction latérale est maximale pour un facteur de glissement nul et diminue avec G pour s'annuler à partir d'une certaine valeur de G , par exemple $G=45\%$. Le but de la régulation anti-blocage de la force de freinage appliquée à l'étape 40 est de faire osciller le facteur de glissement de la roue correspondante entre une valeur haute G_1 , proche du maximum de la force longitudinale, c'est-à-dire par exemple $G_1=20\%$, de manière à procurer une décélération proche du maximum permis par le terrain, et une valeur basse G_0 , par exemple $G_0=1\%$, de manière à préserver la stabilité du véhicule et le contrôle de sa trajectoire par le conducteur.

Aussi, le freinage de la roue est effectué à l'étape 40 en diminuant l'intensité de la force de freinage correspondante jusqu'à ce que soit vérifiée une condition de stabilité assurant une valeur de facteur de glissement G voisine de la valeur basse G_0 ; puis en augmentant l'intensité de la force de freinage jusqu'à ce que soit vérifiée une condition de blocage assurant une valeur de facteur de glissement G voisine de la valeur haute G_1 ; et ainsi de suite. La figure 3 représente de manière plus détaillée l'étape 40 ainsi effectuée.

A l'étape 43, la force de freinage appliquée à la roue dont un blocage au moins partiel a été détecté à l'étape 32 est réduite par desserrement du frein électrique correspondant. A l'étape 44, le facteur de glissement G est comparé par l'unité centrale 6 à la valeur basse G_0 . La réduction de force de freinage est effectuée jusqu'à ce que la condition de stabilité $G < G_0$ soit vérifiée, à l'étape 46.

Lorsque la condition de stabilité est vérifiée pour ladite roue, à l'étape 47, l'unité centrale augmente la force de freinage appliquée par le frein électrique jusqu'à ce que, soit la condition de blocage $G > G_1$ soit à nouveau vérifiée à l'étape 48, auquel cas l'étape de relâchement 43 est à nouveau effectuée, soit que la condition de blocage ne soit pas vérifiée à l'étape 48 et que l'intensité de freinage atteigne la valeur de freinage d'urgence normal susmentionnée à l'étape 49. Dans ce dernier cas, le freinage de la roue est poursuivi de la manière expliquée à l'étape 33, comme indiqué par la flèche 50. Dans le cadre de cet exemple, la manière de réaliser l'étape 32 de détection de blocage au moins partiel est de comparer le facteur de

glissement G de chaque roue 5a et 5b à la valeur haute G_1 et la condition de blocage étant $G > G_1$.

Il existe bien sûr d'autres manières de définir les conditions de blocage et de stabilité pour obtenir un résultat similaire. Par exemple, la condition de blocage peut tenir compte de l'accélération de la roue ou de la dérivée du facteur de glissement. La valeur haute ou basse du glissement peut être paramétrée en fonction de la vitesse V du véhicule.

Le freinage en mode dynamique expliqué ci-dessus est effectué de manière indépendante et simultanée pour les deux roues 5a et 5b.

En référence aux figures 5 et 6, on décrit maintenant une manœuvre de freinage d'urgence du véhicule 1 réalisée avec le système de freinage décrit ci-dessus dans le mode dynamique. Pendant toute la manœuvre, le véhicule 1 est en mouvement rectiligne sur une surface neigeuse plane et uniforme. Les deux roues avant présentent donc des caractéristiques cinématiques et dynamiques identiques au cours de la manœuvre, de même que les deux roues arrière. Le freinage est donc identique pour les deux roues arrière 5a et 5b.

La vitesse d'ensemble V du véhicule est représentée par la courbe 51. La courbe 52 représente la vitesse des roues avant 4a et 4b, qui ne sont pas freinées. La courbe 53 représente la vitesse des roues arrière 5a et 5b. A un facteur d'échelle près, la valeur du facteur de glissement G des roues arrière au cours du freinage peut être lue comme l'écart entre les courbes 51 et 53. La courbe 54 représente l'intensité de la force de freinage appliquée par chaque frein électrique 25a et 25b à la roue arrière correspondante. La courbe 55 représente la décélération du véhicule 1 résultant du freinage d'urgence.

A l'instant $t=0$, le véhicule 1 ayant une vitesse d'ensemble V d'environ 42 km/h, le bouton 9 est actionné pour produire le signal d'actionnement, ce qui correspond à l'exécution de l'étape 27 de la figure 2. L'unité centrale effectue donc l'étape 28, qui aboutit logiquement à l'étape 30. Le bouton 9 reste enfoncé pendant toute la durée du freinage représenté, soit 5 secondes.

La portion montante 56 de la courbe 54 correspond à l'étape 30. La force de freinage appliquée par les freins arrière allant

croissant vers la valeur de freinage d'urgence normal, la vitesse v des roues arrière diminue plus vite que la vitesse d'ensemble du véhicule, comme visible sur la portion 57 de la courbe 53. L'étape 32 est effectuée périodiquement pendant ce temps et, à l'instant $t=t_0$, un
5 blocage partiel des roues arrière est détecté. L'étape 37 aboutit logiquement à l'étape 40, le seuil de sécurité étant fixé à 20 km/h dans le cadre de l'exemple représenté aux figures 5 et 6.

A partir de $t=t'_0$, l'étape 43 est effectuée, la force de freinage diminue et la vitesse des roues arrière augmente. L'instant t'_0
10 succède à l'instant t_0 d'une fraction de seconde représentant un temps de réponse de l'unité centrale 6 et des actionneurs 35a et 35b, par exemple quelques millisecondes. L'étape 46 est effectuée périodiquement pendant ce temps et, à l'instant $t=t_1$, la condition de stabilité est vérifiée. A partir de l'instant $t=t_1$, l'étape 47 est effectuée,
15 la force de freinage augmente et la vitesse des roues arrière diminue à nouveau plus vite que la vitesse d'ensemble V du véhicule. L'étape 48 est effectuée périodiquement pendant ce temps et, à l'instant $t=t_2$, la condition de blocage est à nouveau vérifiée. Le processus décrit entre les instants t_0 et t_2 se répète plusieurs fois de suite tant que dure le
20 freinage et assure une décélération sensiblement régulière du véhicule 1, avec une valeur de décélération voisine de $1,5 \text{ m/s}^2$ dans cet exemple.

Un autre type d'utilisation du système de freinage décrit ci-dessus est possible. On prévoit que le seuil de sécurité V_0 est connu
25 du conducteur du véhicule, par exemple fourni dans une notice technique ou affiché sur le tableau de bord du véhicule. On peut aussi prévoir que l'unité centrale 6 sera programmable par le conducteur pour fixer lui-même la valeur du seuil de sécurité. Lorsque le véhicule 1 roule sur la même surface neigeuse que dans l'exemple précédent
30 avec une vitesse $V=15 \text{ km/h}$, le conducteur peut décider de bloquer volontairement les roues arrière pour effectuer une manœuvre particulière, par exemple faire pivoter son véhicule de 90° quasiment sur place. Pour cela, voyant que le véhicule a une vitesse d'ensemble inférieure au seuil de sécurité, le conducteur presse le bouton 9.
35 L'adhérence des roues 5a et 5b sur le terrain étant insuffisante pour maintenir une rotation des roues lorsqu'on leur applique une force de

freinage avec la valeur de freinage d'urgence normal, les roues se bloquent au cours de la montée de l'intensité de freinage, au cours de l'étape 30. Le freinage se poursuit néanmoins à l'étape 33. Le véhicule 1 est déstabilisé et amorce un mouvement de toupie à faible vitesse, dont le conducteur peut maîtriser le sens en manœuvrant conjointement le volant du véhicule. Le conducteur relâche le bouton 9 dès que le véhicule a atteint l'orientation souhaitée ou a acquis l'impulsion suffisante pour atteindre cette orientation.

En référence à la figure 1, le système de freinage du véhicule 1 décrit ci-dessus et assurant les fonctions de frein de stationnement et de frein d'urgence peut être conçu pour aussi assurer une fonction de frein de service indépendante des deux autres fonctions.

Dans ce cas, l'unité centrale 6 est reliée à une pédale de commande de freinage 11 pour recevoir un signal de freinage quantitatif et réaliser un freinage correspondant de toutes les roues du véhicule 1 en fonction dudit signal quantitatif, à la manière d'un frein de service à commande électrique connu par ailleurs. Les roues avant 4a et 4b sont munies de freins de service respectifs 24a et 24b pour appliquer une force de freinage respective à la roue correspondante. Les freins de service 24a et 24b sont munis de capteurs de force de freinage respectifs 44a et 44b pour mesurer la force de freinage appliquée à la roue correspondante. Les freins de service 24a et 24b sont des freins électriques actionnés par des actionneurs respectifs 34a et 34b qui sont reliés à l'unité centrale 6 par un circuit 10. L'unité centrale 6 est apte à commander en tant que freins de service les freins électriques arrière 25a et 25b et les freins de service avant 24a et 24b en réponse au signal de freinage quantitatif.

Dans le mode de réalisation décrit ci-dessus, tous les moyens logiques de calcul et de commande du système de freinage sont centralisés dans l'unité centrale 6, qui peut avoir la forme d'un micro-ordinateur intégré au véhicule 1 et muni d'une interface appropriée pour communiquer avec les actionneurs de freinage. Cependant, de nombreuses variantes sont possibles quant à la conception et à l'agencement des moyens de calcul et de commande contenus dans l'unité centrale 6. Par exemple, les fonctions de calcul et de commande

réalisées par l'unité centrale 6 peuvent être remplies par une pluralité de contrôleurs électroniques en communication les uns avec les autres, hiérarchisés ou non.

5 A ce titre, dans un mode de réalisation particulier de l'invention, l'unité centrale 6 est remplacée par un contrôleur de haut niveau et un contrôleur de bas niveau en communication l'un avec l'autre. Le contrôleur de haut niveau est le contrôleur central du système antiblocage du frein de service du véhicule. Il réalise les opérations logiques liées au contrôle antiblocage du système de
10 freinage dans le mode opératoire dynamique. Le contrôleur de bas niveau reçoit les instructions du contrôleur de haut niveau et les traduit en signaux de contrôle appropriés pour commander les actionneurs de freinage.

15 Les freins arrière et/ou avant peuvent être des freins autres qu'électriques, par exemple électro-hydrauliques ou d'autres types de freins commandés.

Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec un mode de réalisation particulier, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens
20 décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé de mise en oeuvre d'un système de freinage pour véhicule automobile, comprenant les étapes consistant à :
- produire (27) un signal d'actionnement,
 - 5 - déterminer (28) une vitesse d'ensemble V dudit véhicule automobile (1) pour déterminer si ledit véhicule est sensiblement en mouvement ou sensiblement à l'arrêt,
 - appliquer une force de freinage respective à chaque roue (5a, 5b) d'au moins un essieu (3) dudit véhicule automobile en réponse audit
 - 10 signal d'actionnement, ladite force de freinage étant appliquée dans un mode opératoire statique (29) si le véhicule est sensiblement à l'arrêt au moment où commence la production dudit signal d'actionnement, la force de freinage étant appliquée avec une intensité de verrouillage dans ledit
 - 15 mode opératoire statique de manière à réaliser un verrouillage résistant de ladite roue et à maintenir ledit verrouillage après une interruption dudit signal d'actionnement, ladite force de freinage étant appliquée dans un mode opératoire dynamique (30) si le véhicule est sensiblement en mouvement au
 - 20 moment où commence la production dudit signal d'actionnement, ladite force de freinage n'étant appliquée qu'aussi longtemps que ledit signal d'actionnement est produit dans ledit mode opératoire dynamique, l'intensité de ladite force de freinage dans ledit mode opératoire dynamique étant inférieure à ladite intensité de verrouillage,
 - 25 - pour chacune desdites roues, détecter (32) un blocage au moins partiel de ladite roue lors de ladite application de la force de freinage dans le mode opératoire dynamique, caractérisé par le fait qu' il comporte les étapes consistant à :
 - comparer (37) ladite vitesse d'ensemble V à un seuil de sécurité V_0
 - 30 prédéterminé et,
 - pour chacune desdites roues (5a, 5b) dont un blocage au moins partiel est détecté :
 - réduire (43) temporairement l'intensité de la force de freinage appliquée à ladite roue si ladite vitesse d'ensemble est supérieure audit
 - 35 seuil de sécurité, de manière à éviter un blocage complet de ladite roue, et

- maintenir ou accroître (33) l'intensité de la force de freinage appliquée à ladite roue si ladite vitesse d'ensemble est inférieure audit seuil de sécurité, quitte à réaliser un blocage complet de ladite roue lorsqu'une caractéristique d'adhérence entre la roue et un terrain sur lequel ladite roue prend appui permet ledit blocage complet.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que dans le mode opératoire statique, ledit verrouillage est maintenu (22) jusqu'à ce qu'un signal de déverrouillage soit produit, ledit procédé comportant l'étape (23) consistant à relâcher ladite force de freinage en réponse à une production du signal de déverrouillage de manière à permettre une mise en mouvement du véhicule.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait qu'il comporte une étape (39) consistant à changer le mode opératoire selon lequel est appliquée la force de freinage depuis ledit mode dynamique en mode statique lorsque la production du signal d'actionnement, ayant commencé pendant que le véhicule était sensiblement en mouvement, est prolongée jusqu'à obtention d'un arrêt sensible du véhicule ou après.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'il comporte, pour chacune desdites roues, l'étape consistant à mesurer une vitesse v de la roue, l'étape (32, 48) de détection de blocage de la roue étant effectuée en fonction d'une différence entre la vitesse v de ladite roue et ladite vitesse d'ensemble V .

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait qu'il comporte, pour chacune desdites roues, l'étape consistant à déterminer une accélération de la roue, l'étape (32, 48) de détection de blocage de la roue étant effectuée en fonction de ladite accélération de la roue.

6. Procédé selon les revendications 4 et 5, caractérisé par le fait que, pour chacune desdites roues, l'étape (32, 48) de détection de blocage de la roue est effectuée de manière répétée tant que la force de freinage est appliquée dans le mode opératoire dynamique, l'étape de détection de blocage de la roue comportant une évaluation d'une condition logique de blocage dépendant de la vitesse v de ladite roue, la vitesse d'ensemble V et l'accélération de ladite roue,

ledit blocage au moins partiel de la roue étant détecté lorsque ladite condition logique de blocage est vraie, ledit procédé comportant une étape (46) d'évaluation d'une condition logique de stabilité respective pour chacune desdites roues, ladite condition logique de stabilité étant
5 fausse lorsque ladite condition logique de blocage est vraie, l'étape (43) de réduction de l'intensité de la force de freinage appliquée étant effectuée jusqu'à ce que ladite condition logique de stabilité de la roue correspondante soit vérifiée.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que dans ledit mode opératoire dynamique (30, 33), tant qu'aucun blocage d'une roue n'est détecté, la force de freinage est appliquée à ladite roue avec une intensité croissante jusqu'à une valeur de freinage d'urgence normal prédéterminée, puis
10 est maintenue constante à ladite valeur.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que ledit seuil de sécurité V_0 est compris entre 5 et 50 km/h, de préférence entre 10 et 25 km/h.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que la comparaison entre la vitesse d'ensemble V du véhicule et le seuil de sécurité V_0 est effectuée au moment où
20 commence la production dudit signal d'actionnement.

10. Système de freinage pour véhicule automobile, comprenant :
- un organe d'actionnement (9) apte à être actionné par un utilisateur
25 pour produire un signal d'actionnement,
- pour chaque roue (5a, 5b) d'au moins un essieu (3) dudit véhicule automobile (1), un organe de freinage commandé respectif (25a, 35a ; 25b, 35b) apte à appliquer une force de freinage à ladite roue,
- des moyens de mesure de vitesse (14a, 14b, 15a, 15b, 16) aptes à
30 mesurer une vitesse d'ensemble V dudit véhicule automobile pour déterminer si ledit véhicule est sensiblement en mouvement ou sensiblement à l'arrêt,
- des moyens de commande (6, 17) coopérant avec ledit organe d'actionnement, lesdits moyens de mesure et lesdits organes de
35 freinage pour commander indépendamment chacun desdits organes de freinage en réponse audit signal d'actionnement de manière

- à appliquer la force de freinage correspondante dans un mode opératoire statique si le véhicule est sensiblement à l'arrêt au moment où commence la production dudit signal d'actionnement, la force de freinage étant appliquée avec une intensité de verrouillage dans ledit
- 5 mode opératoire statique de manière à réaliser un verrouillage résistant de la roue correspondante et à maintenir ledit verrouillage après une interruption dudit signal d'actionnement,
- et à appliquer la force de freinage correspondante dans un mode opératoire dynamique si le véhicule est sensiblement en mouvement au
- 10 moment où commence la production dudit signal d'actionnement, ladite force de freinage n'étant appliquée qu'aussi longtemps que ledit signal d'actionnement est produit dans ledit mode opératoire dynamique, l'intensité de ladite force de freinage dans ledit mode opératoire dynamique étant inférieure à ladite intensité de verrouillage,
- 15 - des moyens de détection de blocage (15a, 15b, 16) aptes à détecter un blocage au moins partiel respectif de chacune desdites roues (5a, 5b) lors de ladite application de la force de freinage correspondante dans le mode opératoire dynamique,
- caractérisé par le fait qu'il comporte
- 20 - des moyens de comparaison (6, 16) coopérant avec lesdits moyens de mesure pour comparer ladite vitesse d'ensemble V à un seuil de sécurité prédéterminé V_0 ,
- lesdits moyens de commande coopérant aussi avec lesdits moyens de détection de blocage et lesdits moyens de comparaison pour
- 25 commander l'organe de freinage respectif de chacune desdites roues dont un blocage au moins partiel est détecté de manière :
- à réduire (43) temporairement l'intensité de la force de freinage appliquée à ladite roue si ladite vitesse d'ensemble est supérieure audit seuil de sécurité, et éviter ainsi un blocage complet de ladite roue,
- 30 et à maintenir ou accroître (33) l'intensité de ladite force de freinage si ladite vitesse d'ensemble est inférieure audit seuil de sécurité, quitte à réaliser un blocage complet de ladite roue lorsqu'une caractéristique d'adhérence entre la roue et un terrain sur lequel ladite roue prend appui permet ledit blocage complet.
- 35 11. Système de freinage selon la revendication 10, caractérisé par le fait que lesdits moyens de commande (6, 17) sont

5 aptes à changer le mode opératoire selon lequel est appliquée la force de freinage depuis ledit mode dynamique en mode statique lorsque la production du signal d'actionnement, ayant commencé pendant que le véhicule était sensiblement en mouvement, est prolongée jusqu'à obtention d'un arrêt sensible du véhicule ou après.

12. Système de freinage selon la revendication 10 ou 11, caractérisé par le fait que lesdits moyens de mesure comportent, pour au moins chacune desdites roues (5a, 5b), un capteur de vitesse de roue respectif (15a, 15b) apte à mesurer une vitesse v de ladite roue, lesdits
10 moyens de détection de blocage coopérant avec lesdits moyens de mesure pour détecter ledit blocage au moins partiel de chaque roue en fonction d'une différence entre la vitesse de ladite roue v et ladite vitesse d'ensemble V .

13. Système de freinage selon la revendications 12, caractérisé par le fait que lesdits moyens de mesure sont aptes à
15 déterminer une accélération respective de chacune desdites roues, lesdits moyens de détection de blocage coopérant avec lesdits moyens de mesure pour détecter ledit blocage au moins partiel de la roue en fonction de ladite accélération de la roue.

20 14. Système de freinage selon l'une des revendications 10 à 13, caractérisé par le fait qu'il comporte un moyen de signalisation (58) pour signaler à un conducteur du véhicule automobile la position d'une valeur actuelle de la vitesse d'ensemble V du véhicule automobile par rapport audit seuil de sécurité V_0 .

25 15. Système de freinage selon l'une des revendications 10 à 14, caractérisé par le fait que lesdits organes de freinage comportent des freins électriques (25a, 25b) ou électro-hydrauliques.

16. Système de freinage selon l'une des revendications 10 à 15, caractérisé par le fait que ledit au moins un essieu est un
30 essieu arrière (3) dudit véhicule.

17. Système de freinage selon l'une des revendications 10 à 16, caractérisé par le fait que lesdits moyens de comparaison (6, 16) effectuent la comparaison entre la vitesse d'ensemble V du véhicule et le seuil de sécurité V_0 au moment où commence la
35 production dudit signal d'actionnement.

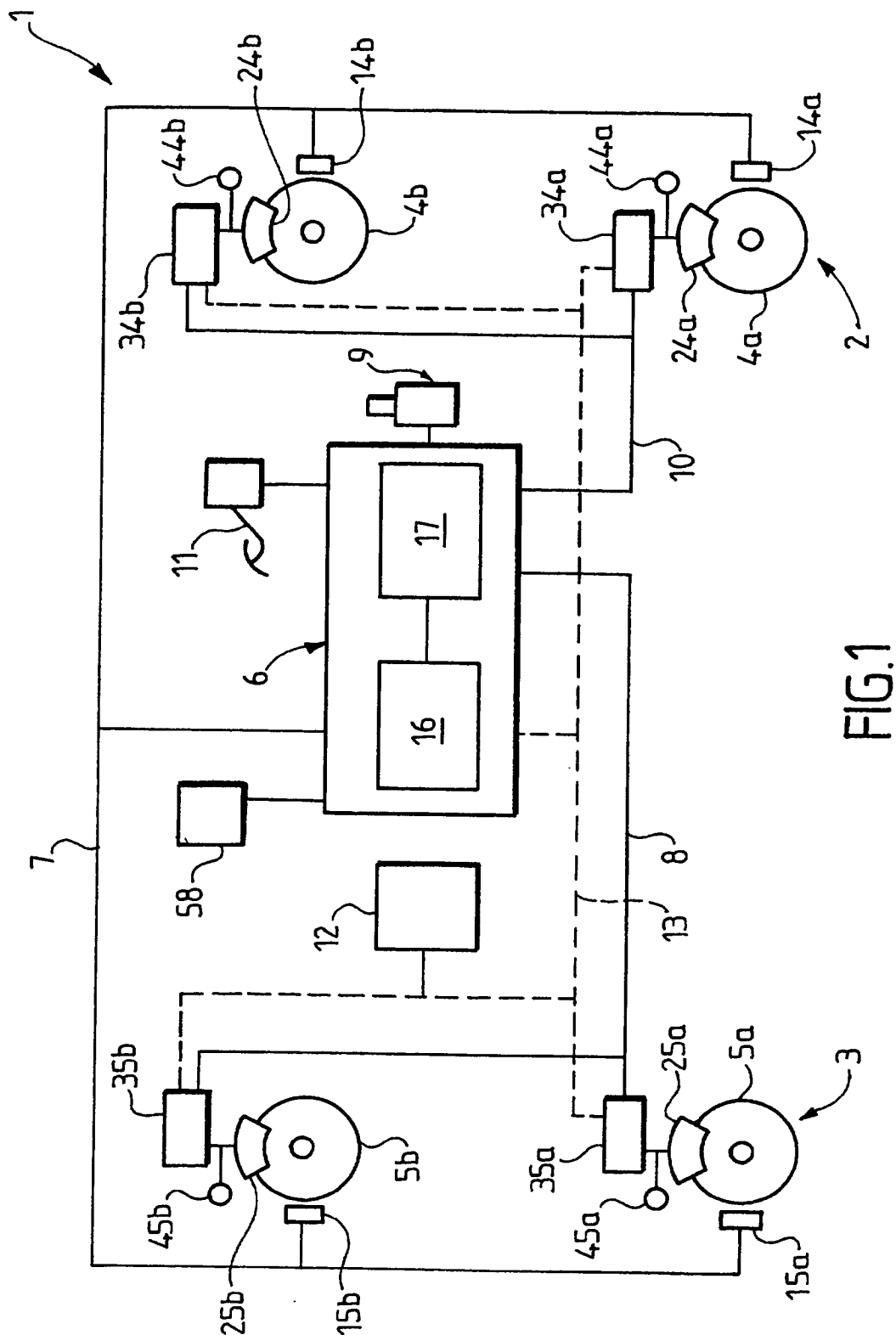


FIG.1

2/4

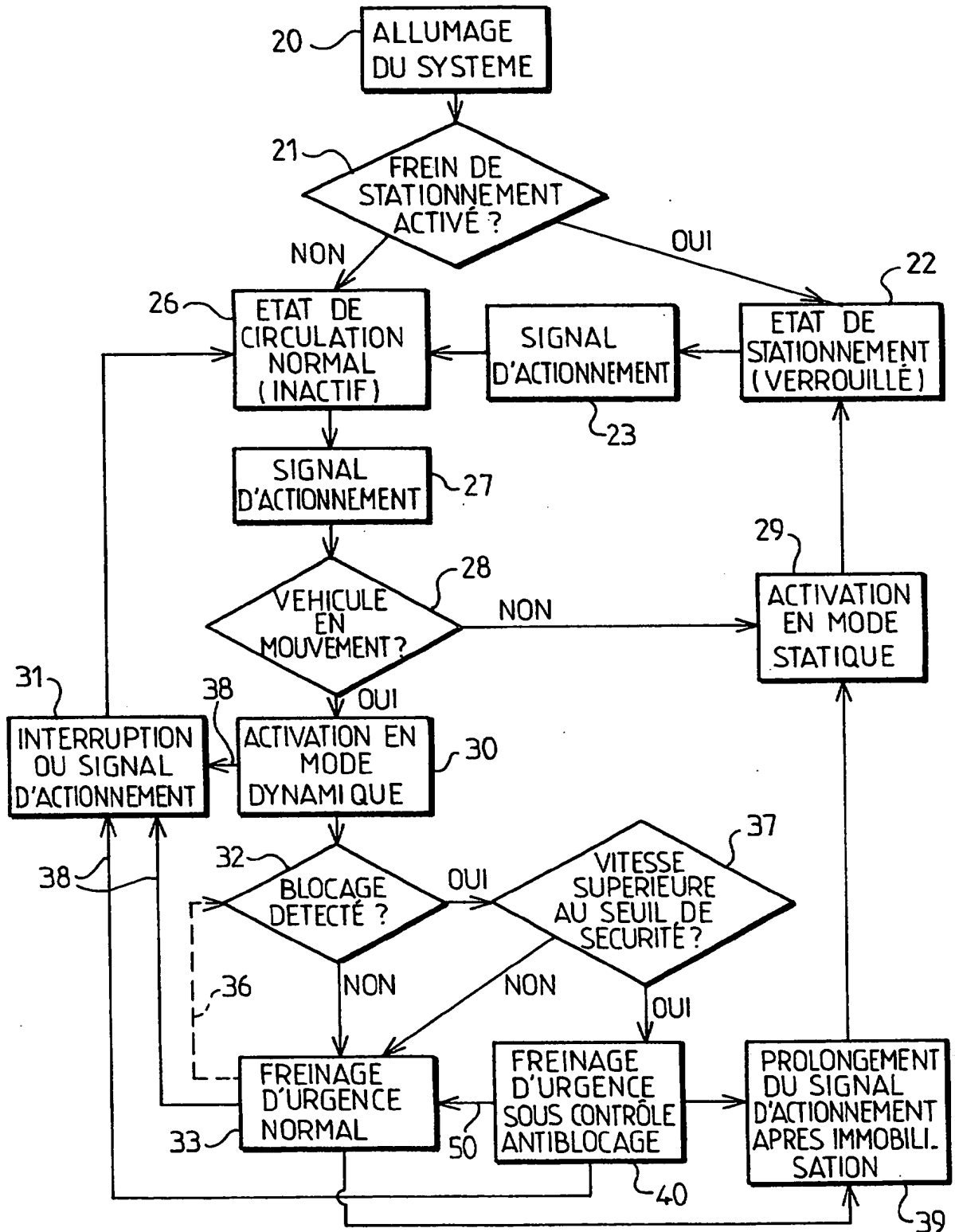


FIG. 2

3/4

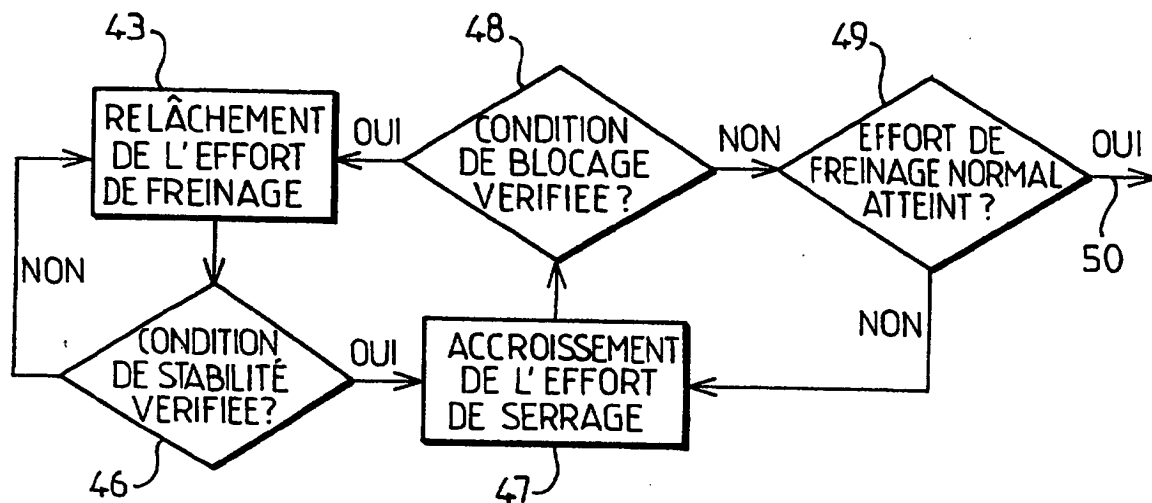


FIG. 3

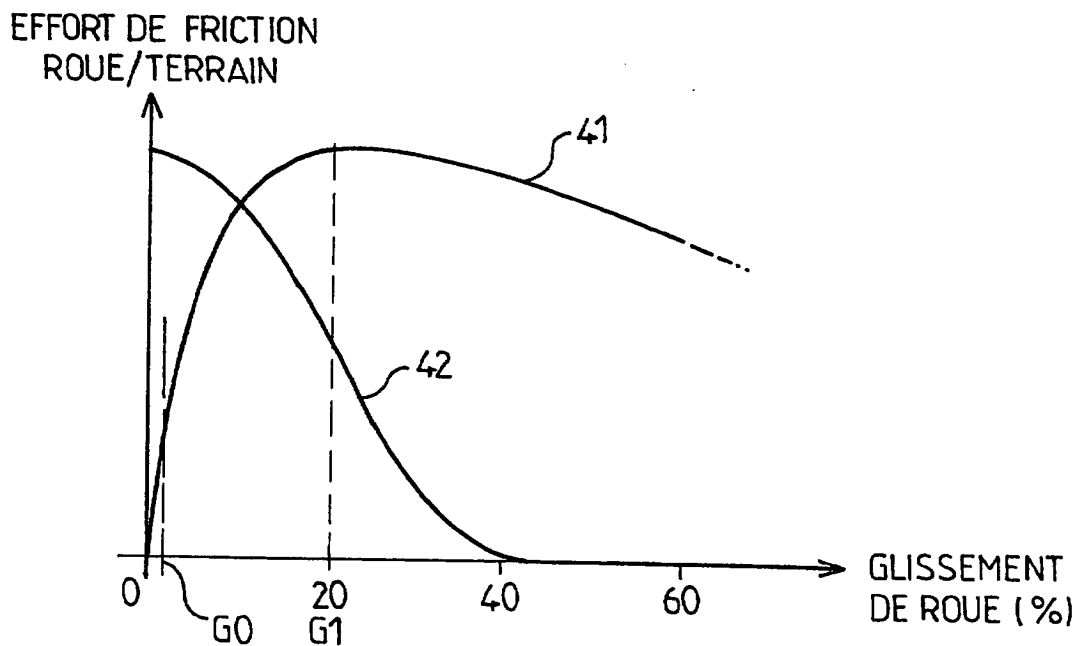


FIG. 4

FIG.5

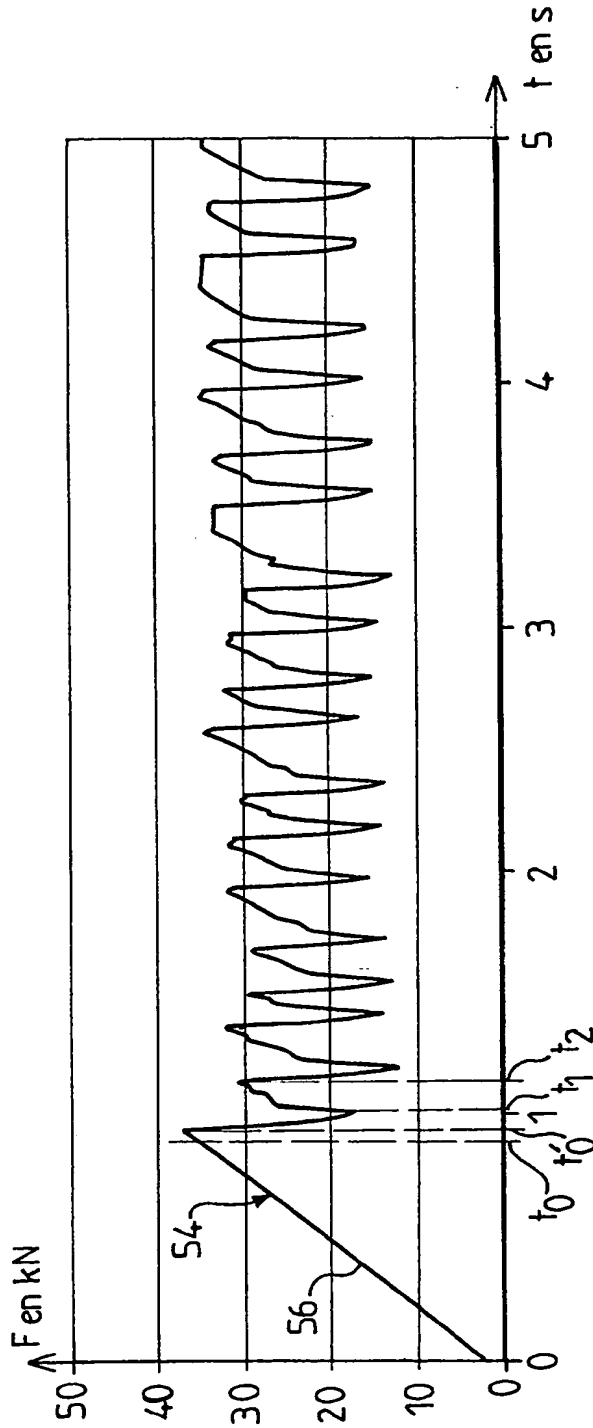
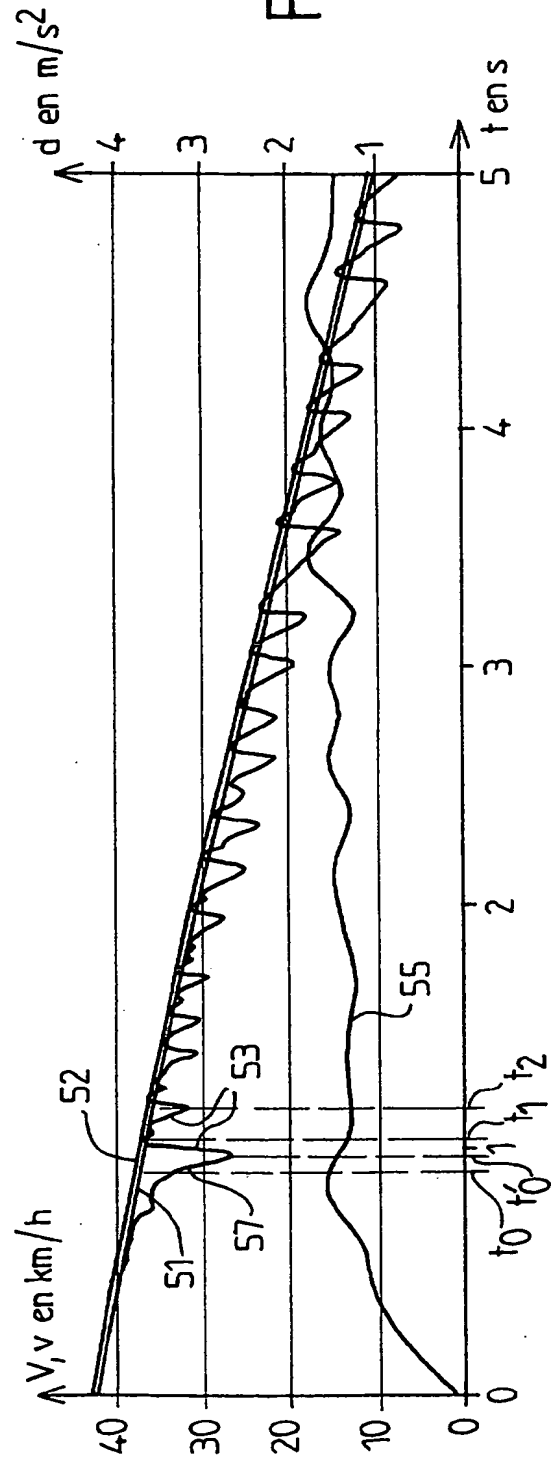


FIG.6





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 609764
FR 0113319

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 100 06 656 C (SIEMENS AG) 7 juin 2001 (2001-06-07) * colonne 2, ligne 48 - ligne 61 *	1-3, 10	B60T8/32 B60T13/74
A	* colonne 3, ligne 4 - colonne 4, ligne 43 *	7-9, 11-17	
X	WO 99 65746 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ; BOEHM JUERGEN (DE); OEHLER RAINER () 23 décembre 1999 (1999-12-23)	1-3, 10	
A	* page 7, dernier alinéa - page 11, ligne 4 * * page 11, alinéa 3 *	4-9, 11-17	
D,A	DE 198 38 886 A (ITT MFG ENTERPRISES INC) 7 octobre 1999 (1999-10-07) * le document en entier *	1, 10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B60T
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 juin 2002		Blurton, M	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0113319 FA 609764**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 24-06-2002
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 10006656 C	07-06-2001	DE 10006656 C1	07-06-2001
		US 2001023799 A1	27-09-2001
WO 9965746 A	23-12-1999	DE 19826687 A1	23-12-1999
		DE 59901309 D1	29-05-2002
		WO 9965746 A1	23-12-1999
		EP 1087880 A1	04-04-2001
DE 19838886 A	07-10-1999	DE 19838886 A1	07-10-1999
		WO 9950112 A1	07-10-1999
		EP 1066181 A1	10-01-2001
		JP 2002509837 T	02-04-2002

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

THIS PAGE BLANK (USP10)